


	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_03_TR	REV.	0
	PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ			FOLHA	2 de 11
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO				

ÍNDICE

1.	OBJETIVO.....	3
2.	LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	3
3.	CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO.....	3
4.	LISTA DE DOCUMENTOS.....	4
5.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	4
5.1	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO	4
5.2	PLACA DE CONCRETO ASSENTE EM SUB-BASE GRANULAR	4
5.3	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N	6
5.4	DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO	6
6.	PROJETO DE JUNTAS.....	9
7.	DIMENSIONAMENTO DO AÇO PARA O PAVIMENTO RÍGIDO SIMPLES	9
8.	DIMENSIONAMENTO DAS BARRAS DE TRANSFERÊNCIA DO PAVIMENTO RÍGIDO	10
9.	RECOMENDAÇÃO FINAL	11

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_03_TR	REV.	0
	PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ			FOLHA 3 de 11	
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO				

1. OBJETIVO

O presente documento técnico tem por objetivo apresentar as principais características do Projeto Básico do novo Terminal de Integração, RJ104, Caramujo – Niterói-RJ

2. LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

Na **Figura 1** se apresenta o âmbito do projeto, com indicação do trecho que faz parte do escopo, no Bairro do Caramujo – Niterói-RJ.





Figura 1 – Área destinada para implantação do terminal rodoviário.

3. CARACTERÍSTICAS DO ÂMBITO DO PROJETO

O Novo Terminal Rodoviário de Integração será implantado no município de Niterói, no Bairro Caramujo, às margens da RJ104, em uma região caracterizada por ser uma área de grande fluxo, tanto sentido Niterói / Rio de Janeiro, quanto no Acesso ao Bairro Caramujo.

O local trata-se de um ponto estratégico de mobilidade, gerando conexão dos principais eixos para ligação da região central de Niterói, São Gonçalo, Maricá, Saquarema e demais municípios com o Rio de Janeiro.

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_03_TR	REV.	0
	PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ			FOLHA	4 de 11
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO				

4. LISTA DE DOCUMENTOS

O Projeto Básico do novo terminal de integração, RJ104, Caramujo – Niterói-RJ, desenvolvido pela PCE Engenharia, consta dos seguintes documentos para o projeto de Pavimentação:

NÚMERO CLIENTE	NÚMERO PCE	TÍTULO DO DOCUMENTO	REVISÃO
PAVIMENTAÇÃO			
PAVI_PLANTA_01-01_TR	MML-PJ003-B-V05-VP-DE-101	PROJETO BÁSICO DE PAVIMENTAÇÃO - PLANTA	0
MEMO_03_TR	MML-PJ003-B-V05-VA-MD-003	PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO PAVIMENTAÇÃO	0
MEMO_07_TR	MML-PJ003-B-V05-VA-MD-007	PROJETO BÁSICO - MEMORIAL DESCRITIVO GEOTECNIA	0

5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.1 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO

O Prédimensionamento da estrutura do pavimento rígido para o Projeto Básico do Terminal foi baseado em outros projetos similares para a Prefeitura de Niterói, adotando-se parâmetros obtidos em investigações geotécnicas e ensaios de laboratório realizados em amostras do subleito na área do futuro Terminal (ver relatório MEMO_07_TR-0).

5.2 PLACA DE CONCRETO ASSENTE EM SUB-BASE GRANULAR

Coeficiente de Recalque (Módulo de Reação) da Fundação – Subleito.

No dimensionamento da espessura de pavimentos de concreto, é seguida a concepção de *Westergaard* com relação ao suporte do subleito ou da sub-base, admitindo-se que a pressão exercida em qualquer ponto seja diretamente proporcional à deformação naquele ponto.

A constante de proporcionalidade chama-se coeficiente de recalque, ou módulo de Westergaard, ou módulo de reação, simbolizado pela letra "k".

O valor do módulo de reação, quando não obtido por meio de prova de carga estática, pode ser obtido por correlação com o valor do CBR do solo, meio este de prática corrente e mundialmente aceito.

No presente estudo, adotou-se para o dimensionamento, o seguinte valor de CBR para o subleito:

**PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES
VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL
DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO
NITERÓI - RJ**

FOLHA

5 de 11



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO
MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO**

Valor de CBR adotado para o subleito:

CBR = 9,0%

Coefficiente de Recalque (Módulo de Reação) do Sistema Subleito/Sub-base

Para a definição do módulo de reação do sistema, adotou-se como base a aplicação de uma camada de 20 cm de sub-base em BGS (Figura 2).

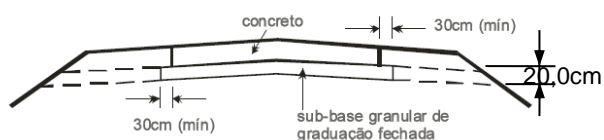


Figura 2. Seção transversal típica de sub-base granular

As exigências para este tipo de sub-base são, no mínimo, aquelas constantes na *AASHTO M 155* e *AASHTO M 147-65*, cujas faixas granulométricas são apresentadas no Quadro 1:

Quadro 1. Faixas granulométricas recomendadas para sub-bases granulares de pavimento de concreto.



(fonte: *Manual de Pavimentos Rígidos - DNIT*)

Abertura da Peneira (mm)	Porcentagem passando, em massa (%)					
	A	B	C	D	E	F
50,0	100	100	-	-	-	-
25,0	-	75-95	100	100	100	100
9,5	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
4,75	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
2,00	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
0,425	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
0,075	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Características do veículo: ônibus articulado, tandem duplo (2SB1)

carga máxima por eixo:

- 6,0 t (E1)
- 10,0 t (E2)
- 10,0 t (E3)

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_03_TR	REV.	0
	PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ			FOLHA	6 de 11
	TÍTULO: PROJETO BÁSICO MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO				

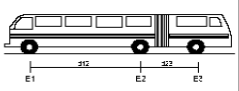
SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	3	26(27,3)	ÔNIBUS URBANO ARTICULADO E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t d12, d23 > 2,40m	2SB1

Figura 3. Cargas Máximas por Eixo
(fonte: *Manual de Estudos de Tráfego* - DNIT)

5.3 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO N

Foi adotado o número $N = 7 \times 10^7$ de projetos similares como o Projeto da Transoceânica em Niterói.

5.4 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO

Objetivando o dimensionamento do pavimento rígido, foi utilizado o programa IMEPAV baseado no Método PCA/84 (*Portland Cement Association*).

Cabe destacar que o Método PCA/84 trata-se do procedimento indicado pelo *Manual de Pavimentos Rígidos* (DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) para o dimensionamento do pavimento rígido.

Foram obtidos os seguintes resultados para o dimensionamento do pavimento rígido:

- TENTATIVA 01: - Placa em concreto: **e=18,0cm**
- Sub-base: **e=30,0cm**

No programa IMEPAV o valor do módulo no topo da sub-base considera as características de deformabilidade do subleito e da sub-base, em função do CBR de ambas as camadas e do tipo do material considerado na sub-base. Para o presente caso, sendo o $CBR_{\text{SUBLEITO}} = 9,0\%$ e sub-base em material granular, o coeficiente de recalque no topo da sub-base (k) é igual à 76MPa/m.

A seguir são apresentados os resultados do programa.

**PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES
VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL
DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO
NITERÓI - RJ**

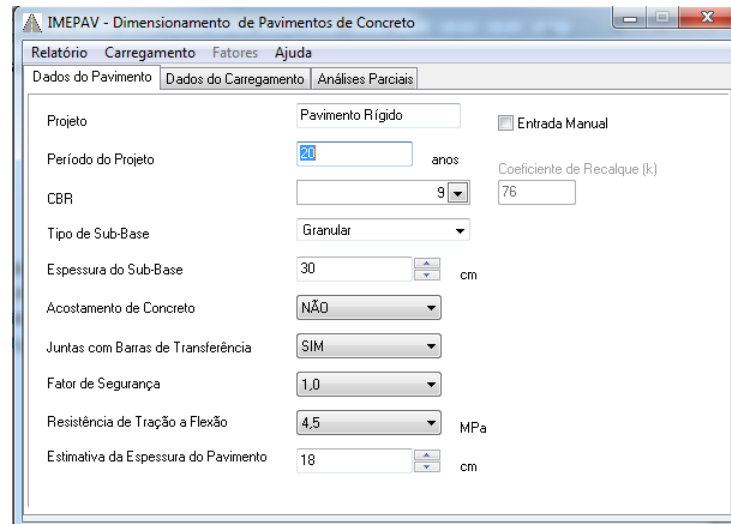
FOLHA

7 de 11



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO
MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO**



IMEPAV - Dimensionamento de Pavimentos de Concreto

Relatório Carregamento Fatores Ajuda

Dados do Pavimento Dados do Carregamento Análises Parciais

Projeto Pavimento Rígido Entrada Manual

Período do Projeto 20 anos Coeficiente de Recalque (k) 76

CBR 9

Tipo de Sub-Base Granular

Espessura do Sub-Base 30 cm

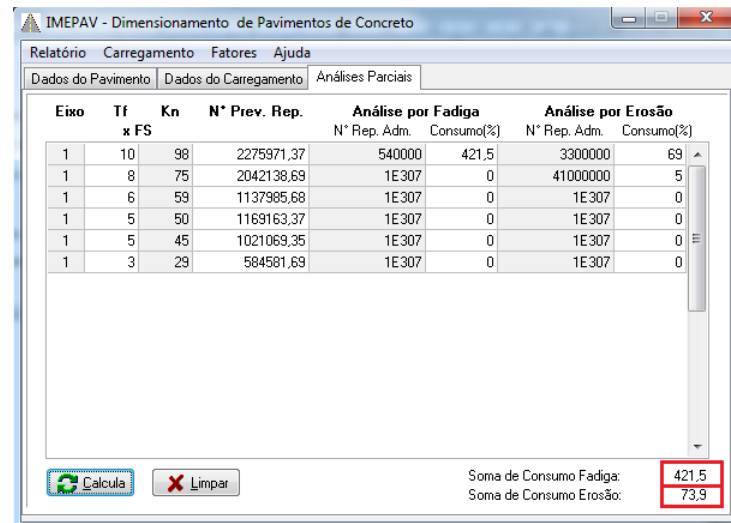
Acostamento de Concreto NÃO

Juntas com Barras de Transferência SIM

Fator de Segurança 1,0

Resistência de Tração a Flexão 4,5 MPa

Estimativa da Espessura do Pavimento 18 cm



IMEPAV - Dimensionamento de Pavimentos de Concreto

Relatório Carregamento Fatores Ajuda

Dados do Pavimento Dados do Carregamento Análises Parciais

Eixo	Tf x FS	Kn	N° Prev. Rep.	Análise por Fadiga		Análise por Erosão	
				N° Rep. Adm.	Consumo(%)	N° Rep. Adm.	Consumo(%)
1	10	98	2275971,37	540000	421,5	3300000	69
1	8	75	2042138,69	1E307	0	41000000	5
1	6	59	1137985,68	1E307	0	1E307	0
1	5	50	1169163,37	1E307	0	1E307	0
1	5	45	1021069,35	1E307	0	1E307	0
1	3	29	584581,69	1E307	0	1E307	0

Soma de Consumo Fadiga: 421,5

Soma de Consumo Erosão: 73,9

Não atende!

Conforme podemos observar, o dimensionamento do pavimento proposto na Tentativa 01 não atende ao critério de análise por fadiga e erosão indicado pelo Método PCA/84, sendo, portanto, necessário o redimensionamento do pavimento para o caso de subleito com CBR=9,0%.

PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ

FOLHA

8 de 11

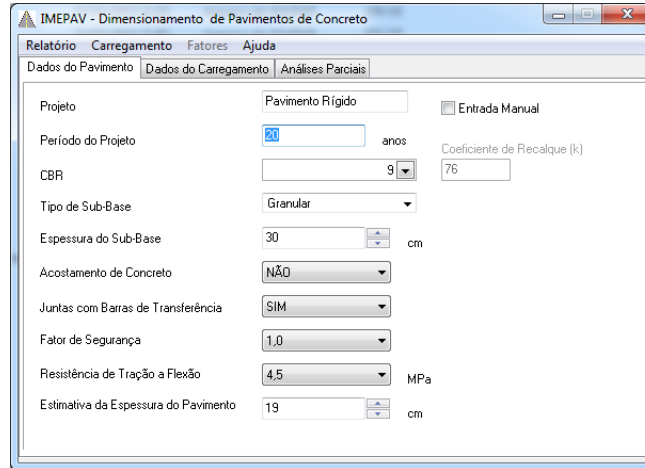


TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO
MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO**

TENTATIVA 02:

- Placa em concreto: e=19,0cm
- Sub-base: e=30,0cm



IMEPAV - Dimensionamento de Pavimentos de Concreto

Relatório Carregamento Fatores Ajuda

Dados do Pavimento | Dados do Carregamento | Análises Parciais

Projeto: Pavimento Rígido Entrada Manual

Período do Projeto: 20 anos Coeficiente de Recalque (k): 76

CBR: 9

Tipo de Sub-Base: Granular

Espessura do Sub-Base: 30 cm

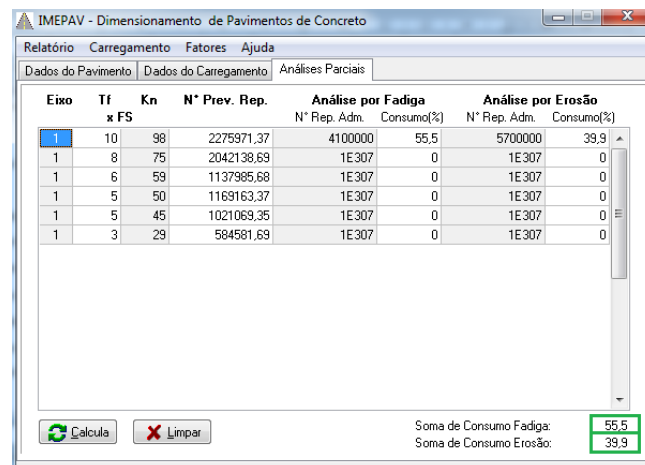
Acostamento de Concreto: NÃO

Juntas com Barras de Transferência: SIM

Fator de Segurança: 1,0

Resistência de Tração e Flexão: 4,5 MPa

Estimativa da Espessura do Pavimento: 19 cm



IMEPAV - Dimensionamento de Pavimentos de Concreto

Relatório Carregamento Fatores Ajuda

Dados do Pavimento | Dados do Carregamento | Análises Parciais



Eixo	Tf x FS	Kn	N° Prev. Rep.	Análise por Fadiga		Análise por Erosão	
				N° Rep. Adm.	Consumo(%)	N° Rep. Adm.	Consumo(%)
1	10	98	2275971,37	4100000	55,5	5700000	39,9
1	8	75	2042138,69	1E307	0	1E307	0
1	6	59	1137985,68	1E307	0	1E307	0
1	5	50	1169163,37	1E307	0	1E307	0
1	5	45	1021063,35	1E307	0	1E307	0
1	3	29	584581,69	1E307	0	1E307	0

Soma de Consumo Fadiga: 55,5
Soma de Consumo Erosão: 39,9

Dimensionamento ok

Resumo dos Resultados – PROGRAMA IMEPAV

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO	
ESPESSURAS (cm) para CBR = 9,0%	
PLACA DE CONCRETO	19 cm
SUB-BASE em BGS	30 cm

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_03_TR	REV.	0
	<p align="center">PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ</p>			FOLHA	9 de 11
	TÍTULO:	<p align="center">PROJETO BÁSICO MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO</p>			

6. PROJETO DE JUNTAS

Os pavimentos de concreto estão sujeitos ao aparecimento de fissuras transversais e longitudinais, provocadas pelas variações volumétricas da placa de concreto e pela combinação dos efeitos de empenamento restringido e dos esforços que os solicitam através da ação do tráfego.

Tais fissurações precisam ser controladas, devendo evitar sua progressão ao longo dos anos, que ocasiona efeitos danosos para a estrutura do pavimento rígido.

O controle é executado lançando-se mão de dois dispositivos, quais sejam:

Utilização de armadura distribuída, com a finalidade de manter fortemente unidas as faces das fissuras;

Emprego de seções artificialmente enfraquecidas, forçando a ocorrência de fissuras em locais pré-determinados em projeto (juntas).

7. DIMENSIONAMENTO DO AÇO PARA O PAVIMENTO RÍGIDO SIMPLES

Todas as placas deverão ser providas de armadura de retração, barras de transferência e de ligação.

Cálculo da armadura de retração:

O emprego da armadura distribuída, sem função estrutural, serve unicamente para manter fortemente ligadas as faces das fissuras, impedindo sua separação. O cálculo da armadura de retração empregará o comprimento da placa de concreto igual a 6 m.

$$A_s = \frac{f \times L \times h \times \gamma_c}{200 \times S}$$

Sendo:



L = comprimento da placa (em m);

h = espessura da placa de concreto (em m);

f = coeficiente de atrito adimensional entre a placa e a sub-base, adotado igual a 2,0;

S = tensão admissível no aço (em MPa);

γ_c = peso específico do concreto (em N/m³)

	MEMORIAL DESCRITIVO	Nº	MEMO_03_TR	REV.	0
	<p align="center">PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO NITERÓI - RJ</p>			FOLHA	10 de 11
	TÍTULO:	<p align="center">PROJETO BÁSICO MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO</p>			

Considerando a espessura máxima de placa em concreto calculada no item 5.4 (e=19,0cm), temos que:

$$A_s = (2,0 \times 6,0 \times 0,19 \times 24.000) / (200 \times 400) = 0,684 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Os cálculos indicam telas do tipo Q-92 (0,92 cm²/m) e Q-75 (0,75 cm²/m), porém, telas desta magnitude representam baixa produtividade quando da execução do pavimento, haja vista a sua pouca capacidade de auto-sustentação, necessitando-se de maior número de elementos de fixação. É de uso corrente a utilização de tela mínima do tipo Q-138 (1,38 cm²/m), eliminando tais problemas, com custo praticamente imutável e garantia das necessidades técnicas.

As telas poderão ser do tipo Telcon ou Bematel, produzidas comercialmente, ou similares.

8. DIMENSIONAMENTO DAS BARRAS DE TRANSFERÊNCIA DO PAVIMENTO RÍGIDO

Para as juntas transversais de retração foram previstas barras de transferência, sendo que estas têm a função de permitir determinada transferência de carga entre duas placas consecutivas. O dimensionamento das barras de transferência está baseado em estudos teóricos e experiências específicas sobre o comportamento destas barras sob a ação de cargas repetidas.

A definição das características das barras de transferência fica a cargo do conhecimento da espessura das placas de concreto consecutivas, cujas bitolas, comprimentos e espaçamentos são fornecidos pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland em seu Estudo Técnico nº 13 – “Projeto de Juntas em Pavimentos Rodoviários de Concreto”.

No caso específico das placas dimensionadas, obtém-se as seguintes características:

- Aço: CA-25;
- Bitola: ϕ 25 mm;
- Comprimento da barra: 460 mm;
- Espaçamento entre barras: 300 mm.

Os detalhes da solução em pavimento rígido são apresentados nos documentos: PAVI_PLANTA_01-01_TR.

**PROJETO BÁSICO PARA INTERVENÇÕES
VIÁRIAS E IMPLANTAÇÃO DE NOVO TERMINAL
DE INTEGRAÇÃO, RJ104 CARAMUJO
NITERÓI - RJ**

FOLHA

11 de 11



TÍTULO:

**PROJETO BÁSICO
MEMORIAL DESCRITIVO - PAVIMENTAÇÃO**

9. RECOMENDAÇÃO FINAL

Os parâmetros adotados deverão ser confirmados na fase do projeto executivo bem como o dimensionamento da estrutura do pavimento.

Nesta fase de projeto básico a estrutura do pavimento recomendada é a seguinte:

METODOLOGIA DE CÁLCULO	SOLUÇÃO	CAMADAS	CBR = 9,0%
DNIT/PACA -84 (IMEPAV)	PAVIMENTO RÍGIDO	PLACA DE CONCRETO	19 cm
		SUB-BASE em BGS	30 cm

